

PAT-NO: JP406120062A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06120062 A

TITLE: MANUFACTURE OF CYLINDRICAL CERAMIC INDUCTOR

PUBN-DATE: April 28, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TOMARU, TAKASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TAIYO YUDEN CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04292045

APPL-DATE: October 6, 1992

INT-CL (IPC): H01F041/04

US-CL-CURRENT: 29/606

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a method of manufacturing a ceramic inductor at low cost, which forms a required coil conductor free from delamination that deteriorates the inductor in quality and is excellent in mass production.

CONSTITUTION: A metal plating layer 7 is formed on the surface of a cylindrical rod 6 formed of ceramic magnetic material and trimmed by laser machining into a spiral coil conductor 8, the cylindrical rod 6 is loaded in an extrusion molder together with ceramic clay of the same quality with ceramic magnetic material to make its circumferential surface covered with ceramic clay by extrusion molding, the obtained cylindrical molded body is cut into chip elements, which are burned, and external electrodes are provided to the end faces of each chip element.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-120062

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 F 41/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 8019-5E

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-292045

(22)出願日

平成4年(1992)10月6日

(71)出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72)発明者 外丸 隆

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

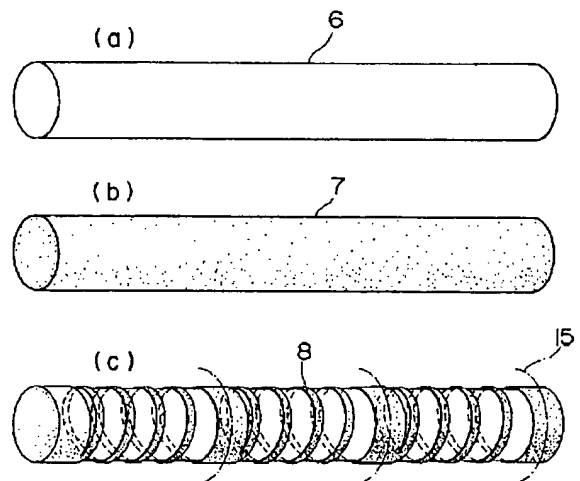
(74)代理人 弁理士 丸岡 政彦

(54)【発明の名称】 円柱セラミックインダクタの製造方法

(57)【要約】

【目的】 インダクタの品質に影響を与えるデラミネーション等が発生せず、所望のコイル用導体が形成でき、かつ低コストで量産性に優れたセラミックインダクタの製造方法の提供。

【構成】 セラミック磁性体から調製された円柱状ロッド6の全面に金属メッキ層7を形成し、このメッキ層7をレーザー加工でトリミングすることにより所定のスパイラル状コイル導体8を形成し、次いで別に準備した、磁性体材料と同質のセラミック坯土と一緒に押出し成形機に装入し、該円柱状ロッドを芯としてその外周をセラミック坯土で覆うようにして押出し成形し、得られた円柱状成形体をチップ素子に切断後、焼成及び端面への外部端子付与の各工程からなることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (イ) フェライト磁性体にバインダーを加えて調製したセラミック原料を成形して所定の径を有する円柱状ロッドとし、該ロッドの表面に所定の厚さを有する金属メッキ層を形成し；

(ロ) 得られた金属メッキ層をレーザー加工によりトリミングすることにより、表面に複数のスパイラルコイルが一定の間隔で形成された円柱状ロッドを用意し；

(ハ) 前記磁性体と同質のセラミック坏土を収納するホッパー状の容器を有し、該容器の下部排出端に、前記表面にコイル導体が形成された円柱状ロッドの断面より若干大きい円形の断面をもつセラミック坏土押出し用の第1ノズルと、該第1ノズルの内側において、その端面も第1ノズルの端面より若干内側にくるように配置され、かつ前記セラミック坏土に圧力を加えて第1ノズルから坏土を押出すための押圧手段とを有してなる成形機を用意し；

(ニ) 成形機のクロスヘッド内を通して、第2ノズルから円柱状ロッドを送り出しながら、押圧手段により第1ノズルからセラミック坏土を押出し、これによって円柱状ロッドの全周に前記坏土を付着させながら押出し成形し、得られた所望の外径をもつ坏土被覆円柱状成形体を、前記隣接するスパイラルコイルの中間点に相当する切断面で切断して、焼成し、各焼成体の前記切断面に相当する両端面に外部電極を形成することからなることを特徴とする円柱セラミックインダクタの製造方法。

【請求項2】 前記フェライト磁性体が低温焼結型のNi-Zn系フェライト磁性体であって、前記金属メッキ層が銅メッキと銀メッキによるメッキ層である請求項1記載の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、円柱セラミックインダクタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子部品の小型化、薄型化が強まる中で、インダクタについては、従来のコアに巻線を施したものから現在では、磁性体に内設された導体パターンがコイルを形成するように積層された積層セラミックインダクタが注目されるようになった。

【0003】この積層セラミックインダクタの製造方法には、導体ペーストと磁性体ペーストとを交互にスクリーン印刷するいわゆる印刷法と、磁性体スラリーから得られるグリーンシートの所定位置に設けたスルーホールによって、該シート上に印刷されたコイル用導体パターンを接続するいわゆるシート法が挙げられる。

【0004】なお、上記いずれの方法においても、積層工程ではある面積に多数個同時に印刷されるので、積層完了後、所定のチップ寸法に応じて切断が行なわれる。

【0005】積層セラミックインダクタの製造方法をシ

ート法に従ってその概要を述べると以下の通りである。

【0006】すなわち、磁性体材料にバインダーを加えてスラリー化し、得られたスラリーをドクターブレード法等によりシート化した後、一定の大きさに裁断したセラミックグリーンシートの所定位置にスルーホールをあけ、コイル用導体パターンを印刷する。

【0007】次いで、図6の積層分解図に見られるように、スルーホールが形成されていない複数枚のセラミックグリーンシート1を重ねて下部ダミーシートとし、その最上層にコイル導体引き出し部を有する導体パターンを印刷し、その上にスルーホール3が形成され所望の導体パターン2が印刷されたシートをコイルが形成されるように順次重ね、その最後にコイル導体引き出し部を印刷したシートを置き、さらに同様に上部ダミーシートを積層し、これらを圧着一体化して積層体とする。

【0008】得られた積層体をチップ寸法に応じて裁断後、乾燥、バレル研磨、焼成等を経て焼成体とし、さらに外部端子用の電極ペーストを塗布、焼付けた後、メッキ処理を施して外部電極端子を付与する。

【0009】図7は上記のようにして製造された積層セラミックインダクタの一部切欠き状態で示した斜視図であって、例えばNi-Zn系フェライトシートからなる焼成体4の中をコイル用導体パターン2が周回し、端面には外部電極端子5が形成されている。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記シート法あるいは印刷法とも、工法の相違はあるが、導体パターンを印刷してコイル導体を形成するもので、該導体パターンの厚みを大きくすることは困難である。

【0011】また、何らかの方法手段によって厚くできたとしても導体パターンをセラミックシート上に印刷して形成するため、シート上の導体パターンの部分と印刷されていない部分とでは積層圧着後に大きなひずみが生じ、印刷されていない部分のシート間同士が密着不十分の形でデラミネーションを起しやすくなり、インダクタの品質が不安定になるという問題の他に、一般にインダクタの許容電流は内部導体の厚みと幅により決まるため、フェライトコアにコイル線を巻回したインダクタに比べて上記積層セラミックインダクタの許容電流値が低く使用用途が狭くなるという課題があった。

【0012】したがって本発明の目的は、インダクタの品質に影響を与えるデラミネーション等が発生せずに、所望のコイル用導体の厚みが形成でき、かつ低コストで量産性に優れたセラミックインダクタの製造方法を提供することにある。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記目的を達成すべく研究の結果、まず低温焼結型の例えばNi-Znフェライト磁性体粉末とバインダーとを混練して調製したセラミック原料を円柱状ロッドに加工し、このロッド

ドの全面に所望の厚さのメッキ層を施す。

【0014】得られたメッキ層を、レーザー加工でトリミングすることによってスパイラル状のコイル導体形成する。

【0015】次いで、別に準備した前記磁性体材料と同質のセラミック坯土と一緒に押出し成形機に装入し、該円柱状ロッドを芯としてその外周を同質のセラミック坯土で覆うようにして押出し成形し、以後は常法によりチップ素子への切断、焼成、外部端子の塗布焼付け及びメッキ仕上げ等の処理を施す一連の工法を採用すれば、前記課題が解決され、かつ量産性にも優れた製造方法となしうることを見いだし本発明に到達した。

【0016】したがって本発明は、(イ)フェライト磁性体、好ましくは低温焼結型磁性体材料にバインダーを加えて調製したセラミック原料を成形して所定の径を有する円柱状ロッドとし、該ロッドの表面に所定の厚さを有する金属メッキ層、好ましくは銅メッキ層上に銀メッキ層を施したメッキ層を形成し；

(ロ)得られた金属メッキ層をレーザー加工によりトリミングすることにより、表面に複数のスパイラルコイルが一定の間隔で形成された円柱状ロッドを用意し；

(ハ)前記磁性体と同質のセラミック坯土を収納するホッパー状の容器を有し、該容器の下部排出端に、前記表面にコイル導体が形成された円柱状ロッドの断面より若干大きい円形の断面をもつセラミック坯土押出し用の第1ノズルと、該第1ノズルの内側にあって、その端面も第1ノズルの端面より若干内側にくるように配置され、かつ前記セラミック坯土収納容器の中央部に配置されたクロスヘッドに直結されてその出口を構成している第2ノズルとを有し、さらに容器のセラミック坯土に圧力を加えて第1ノズルから坯土を押出すための押圧手段とを有してなる成形機を用意し；

(ニ)成形機のクロスヘッド内を通して、第2ノズルから円柱状ロッドを送り出しながら、押圧手段により第1ノズルからセラミック坯土を押出し、これによって円柱状ロッドの全周に前記坯土を付着させながら押出し成形し、得られた所望の外径をもつ坯土被覆円柱状成形体を、前記隣接するスパイラルコイルの中間点に相当する切断面で切断して、焼成し、各焼成体の前記切断面に相当する両端面に外部電極を形成することからなることを特徴とする円柱セラミックインダクタの製造方法を提供するものである。

【0017】

【作用】本発明の方法によれば、円柱状ロッドの全面に施されるメッキ層、したがって得られるスパイラルコイルの厚みを増して許容電流を大きくすることができる。

【0018】また、本発明に係る円柱状セラミックインダクタでは、図4及び図5に見られるように、前者はスパイラルターンが3ターンの場合、後者は5ターンの場合であり、いずれも端面に外部電極端子5を有し、円柱

状ロッド6上に施された銀メッキ層のレーザー加工の際、スパイラルコイル8の巻数を変えることにより容易にインダクタンスを変化させることができる。

【0019】

【実施例1】図1(a)は本実施例に用いられた、セラミック磁性体からなる円柱状ロッド、同図(b)は該ロッド表面の全面に施された銀メッキ層、同図(c)は該メッキ層にレーザー加工を施して形成されたスパイラルコイルをそれぞれ示す斜視図、図2は本発明方法で得られた円柱セラミックインダクタの斜視図、図3は本実施例で用いられた押出し成形機を示す模式断面図であって、これらの図を参照して以下説明する。

【0020】(1)低温焼結型のNi-Zn系フェライト磁性体粉末と樹脂を有機溶剤に溶解したバインダーとを混合してセラミック原料を調製し、これを円柱状ロッドに成形するに当たっては、該ロッド径を、チップの大きさに従って、例えば1608タイプ(長さ1.6mm、径0.8mm)用には径を0.5~0.6mmとし、2012タイプ(長さ2.0mm、径1.2mm)にあつては1.0~1.1mmとした。

【0021】(2)得られた所定の径を有する、図1に示すような円柱状ロッド6の表面全面に銅フラッシュメッキを施した後、銀の電解メッキを施し、膜厚を約25μmとした。

【0022】(3)メッキ層7が形成された上記円柱状ロッドの両端をクリンチした後、同図(c)に示すように、所要のコイル導体パターンが形成されるように前記メッキ層7をレーザー加工によりトリミングしてスパイラルコイル8(図では3ターンの場合を示す)を形成した。

【0023】(4)一方、前記フェライト磁性体と同質のセラミック原料とバインダーを用いてセラミック坯土を調製した。

【0024】(5)前記レーザー加工された円柱状ロッドとセラミック坯土を準備した後、図3に示す成形機の模式断面図に見られるように、成形機の容器10に、前記円柱状ロッド6の径よりやや大きめの径を有する円形断面の第1ノズル12を該容器10の底部に取付けるとともに、該容器10の中央に設けたクロスヘッド11の先端に円柱状ロッドの形状に合わせた円形断面の第2ノズル13を装着した後、該容器10に前記セラミック坯土9を充填し、第2ノズル13の部分に前記円柱状ロッドを挿入した。

【0025】(6)次いで、成形機の容器内をスクリーカム圧送手段により矢印の方向に加圧して、前記坯土9を第1ノズル12に圧送すると、第1ノズル12からセラミック坯土9が押出され、第2ノズル13の先端に突き出た円柱状ロッド6の周囲に付着し、該ロッド6の周囲を覆うように、つまりロッド6が坯土9中に包含されて円柱状成形体14に成形されて押出された。これを

5

順次取り出し、乾燥した。

【0026】(7)得られた乾燥体は、図1(c)に見られるように、隣接するスパイラルコイルの中間点に相当する切断面15の位置で円柱の軸に垂直に切断すると、円柱状のチップが得られる。このチップを軽く共ズリして端部のバリを除去し、300℃のN<sub>2</sub>ガス中で熱処理し、バインダを除去した。次いで両端面にAgペーストを塗布し、乾燥後、大気中で860℃～900℃の温度で焼成し、図2の斜視図に示すように外部端子5を有する円筒セラミックインダクタを得た。

【0027】

【実施例2】図8の斜視図に示したように、両方向に被圧入部をもつキャップ16の一方に、実施例1で述べた要領で作成された円柱セラミックインダクタ素子18を圧入し、他方には該インダクタ素子とほぼ外径が等しい円柱セラミックコンデンサ素子17を圧入し、両者を固着することによって、直列のLCフィルタを容易に形成することができた。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の方法では、コイル導体に導電ペーストを用いずにメッキ金属を用いたことによって、抵抗値を低くし、かつそのメッキ金属を厚く形成したので許容電流値を大きくできることと、等価直列インダクタンスを小さくすることができるという利点がある。また、磁性セラミックで被覆されるので磁気シールド効果も大きく高密度実装に適している。

【図面の簡単な説明】

【図1】同図(a)は本発明の一実施例で用いられたセラミック磁性体からなる円柱状ロッド、同図(b)は同図(a)のロッド全面に施された銅メッキ層、同図(c)は同図(b)のメッキ層にレーザー加工で形成されたスパイラルコイルをそれぞれ示す斜視図である。

【図2】本発明の方法で得られた、端面に外部電極端子を有する円柱セラミックインダクタの外観を示す斜視図である。

6

【図3】本発明の方法で使用される、円柱状ロッドにこれと同質のセラミック坯土を付着させて、円柱状成形体に成形するための押出し成形機の模式断面図である。

【図4】本発明の方法で作成された、スパイラルコイルが3ターンの場合の円柱セラミックインダクタの断面図である。

【図5】本発明の方法で作成された、スパイラルコイルが5ターンの場合の円柱セラミックインダクタの断面図である。

10 【図6】従来の積層セラミックインダクタの積層工程における積層分解斜視図である。

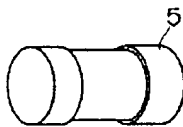
【図7】積層セラミックインダクタの一部切欠き状態で示す斜視図である。

【図8】円柱セラミックコンデンサと本発明に係る円柱セラミックインダクタとをキャップで直結して構成した直列LCフィルタを示す斜視図である。

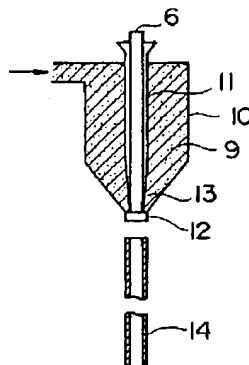
【符号の説明】

- |    |                |
|----|----------------|
| 1  | セラミックグリーンシート   |
| 2  | 導体パターン         |
| 3  | スルーホール         |
| 4  | 焼成体            |
| 5  | 外部電極端子         |
| 6  | 円柱状ロッド         |
| 7  | 銅メッキ層          |
| 8  | スパイラルコイル       |
| 9  | セラミック坯土        |
| 10 | 押出し成形機容器       |
| 11 | クロスヘッド         |
| 12 | 第1ノズル          |
| 13 | 第2ノズル          |
| 14 | 円柱状成形体         |
| 15 | 切断面            |
| 16 | キャップ           |
| 17 | 円柱セラミックコンデンサ素子 |
| 18 | 円柱セラミックインダクタ素子 |

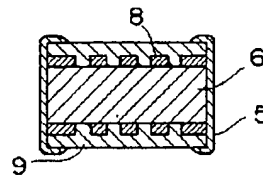
【図2】



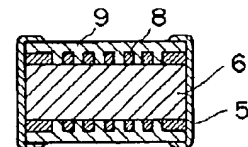
【図3】



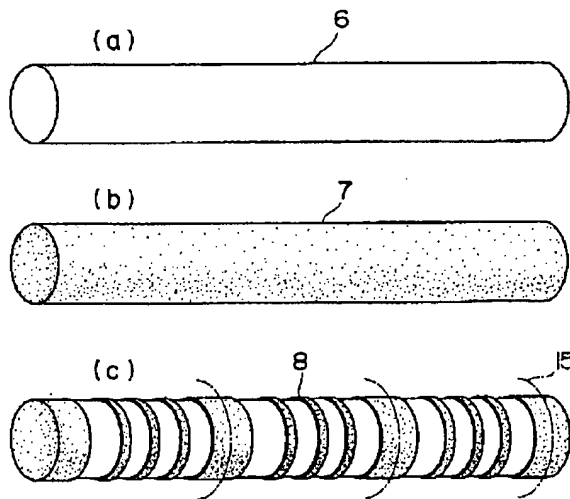
【図4】



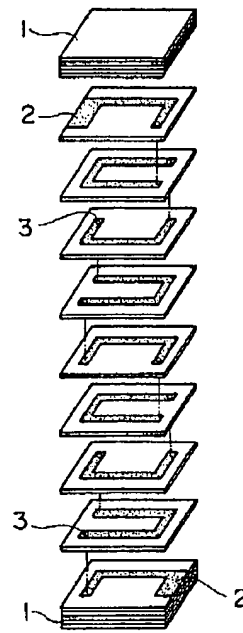
【図5】



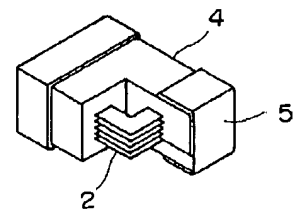
【図1】



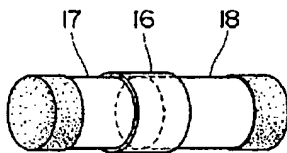
【図6】



【図7】



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成4年11月10日

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】

